Die Ringbildung an den Hörnern der Cavicornier.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doctorwürde

der

Hohen philosophischen Facultät

der

Universität zu Basel

eingereicht von

Reinhold Fambach
Kgl. Sächs. Bezirksthierarzt in Glauchau (Sachsen).

ACAD.
LUGD. BAT.
BIBL.

Mit 3 Tafeln.

Jena
Gustav Fischer
1898.

Die Ringbildung an den Hörnern der Cavicornier.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doctorwürde

der

Hohen philosophischen Facultät

der

Universität zu Basel

eingereicht von

Reinhold Fambach
Kgl. Sächs. Bezirksthierarzt in Glauchau (Sachsen).

Mit 3 Tafeln.

Jena
Gustav Fischer
1898.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41548622_0145

An den Hornscheiden der Cavicornier sind vielfach ringartige Erhabenheiten und Vertiefungen vorhanden, welche je nach dem Grade ihrer Ausbildung die Oberfläche des Hornes mehr oder minder gewellt erscheinen lassen.

Bei den meisten Gattungen und Arten der Cavicornier ist die Ringbildung als regelmässige, bei einzelnen nur als zufällige Erscheinung der Hornoberfläche zu beobachten. Wiederholt ist Ringbildung in der Literatur, zumal in jeder älteren, durch hypothetische Andeutungen über die Ursachen ihrer Entstehung gestreift worden. Auch neuerdings hat sie Erwähnung gefunden, ohne indessen zum Gegenstand tieferer Forschung gemacht worden zu sein. Es mag dies zum Theil in dem Umstande begründet liegen, dass die Bearbeitung des Stoffes vielfachen Schwierigkeiten unterworfen ist, anderentheils mag man die Ringe an den Hörnern zwar als auffällige Erscheinung, aber doch nicht für wichtig genug gehalten haben, sie zum Gegenstande wissenschaftlicher Betrachtung zu machen.

Die Literatur über die Ringbildung ist daher ausserordentlich dürftig. In der Hauptsache laufen alle gegebenen Erklärungen darauf hinaus, dass entferntere Ursachen für ihr Zustandekommen beschuldigt werden.

So schrieb Sandifort [1]) die Ringbildung dem Haarwechsel zu und erklärte sie als periodische Zunahme im Wachsthum des Hornes.

---

1) Sandifort, Over de vorming en entwikkeling der horens van zogende dieren. Nieuwe Verhandelingen van de Erste Klasse van het Nederl. Instituut, II, 1827.

Burdach[1]) fasst die Ringe als eine nach Art der Häutung entstandene Erscheinung auf und sucht sie als Ueberbleibsel abgeworfener Epidermis zu erklären.

Numann[2]) glaubt, dass die Ringe „jährlich“ an der Hornwurzel angesetzt werden und mit dem übrigen Horne verschmelzen.

Auch Blasius[3]) gebraucht bei seiner Beschreibung der Hörner den Ausdruck „Jahresringe“ und „Jahresabschnitte“.

Gurtl[4]) nimmt an, dass die Ringe von abgerissener Oberhaut in der Nähe der Wurzel (des Horngrundes) entstehen.

Siedamgrotzky[5]) fasst die Ringbildungen als Schwankungen in der Hornproduction, als vermehrtes oder vermindertes Wachsthum auf, welches seinen Grund darin haben soll, dass durch eine auftretende Mehrproduction am Horngrunde Stauungen der Hornmassen gegen die bereits abgesonderten, in ihrem Vorwärtsschieben nicht beschleunigten Hornmengen auftreten. Daran anschliessend führt er an, dass die Ursache der Productionssteigerung aber nur hypothetisch erklärt werden könne, und dass die Ursachen einer vermehrten Blutfülle und alle entferntern Ursachen noch nicht bekannt sind. Der Wechsel der Ernährung könne Einfluss ausüben.

Bonnet[6]) äussert sich dahin, dass der von Siedamgrotzky geltend gemachte Einfluss einer wechselnden Ernährung für das Zustandekommen der Ringbildung an den Hörnern ebenso wenig ausreichend erachtet werden könne, als der geschlechtlicher Leistungen.

Schaeff[7]) erwähnt kurz, dass die Wülste und Ringe an den Hörnern der Ziegen und Steinböcke durch Nahrung und Alter bedingt seien.

Brandt[8]) ist ebenfalls der Ansicht, dass sich Ringwülste bei jedem Wechsel in der Ernährung, so namentlich beim Uebergange vom Winter- zum Frühjahrsfutter, bilden können.

Giebel[9]) vergleicht die Ringe an den Hörnern mit dem Vorgang der Geweihabstossung der Hirsche. Auf die Möglichkeit der Analogie zwischen der Ringbildung an den Hörnern der Cavicornier mit der Reproduction der Geweihe hat neuerdings Brandt[8]) hingewiesen, der eine einheitliche Deutung

---

1) Burdach, Die Physiologie als Erfahrungswissenschaft 1830, Bd. III., S. 525.

2) Numann, Bijdrage tot de ontleedkundige en physiologische Kennis der horens van het Rundvee. Nieuwe Verhandelingen der eerste Klasse van het koninkl. Nederl. Instituut, XIII, Dl, 3. Stuck, 1847.

3) Blasius, Naturgeschichte der Haussäugethiere Deutschlands, S. 465.

4) Gurlt, Untersuchungen über die hornigen Gebilde der Menschen und Säugethiere. Müllers Archiv f. Anatomie und Physiologie, 1836.

5) Siedamgrotzky, Ueber die Structur und das Wachsthum der Hornscheiden der Wiederkäuer, Dresden 1871.

6) Bonnet in Ellenberger. Vergl. Histologie der Haussäugethiere, 1887, S. 412.

7) Schaeff, Steinböcke und Wildziegen, Leipzig 1894.

8) Brandt, Ueber Hörner und Geweihe. Festschrift zum 70 jährigen Geburtstag Leuckart's 1892.

9) Giebel, Naturgeschichte der Haussäugethiere, 1855.

zwischen Hörnern und Geweihen darauf begründet, dass sowohl das Hirschgeweih als auch die knöcherne Grundlage der Hörner aus einem besonderen, nicht knorpelig vorgebildeten (periostalen) Knochen entstehen.

Die Widersprüche der bisher gültigen Erklärungen über das Zustandekommen der Ringbildung haben den Verfasser veranlasst, nach den Ursachen dieser interessanten Erscheinungen des Hornwachsthums zu forschen. Die folgende Abhandlung soll sich mit den gemachten Beobachtungen über Ringbildung an den Hörnern im Allgemeinen und im Speciellen mit dem vergleichend anatomisch-histologischen Bau des Hornes und seiner Matrix, soweit er für die Beziehung zur Ringbildung wichtig ist, befassen.

Allgemeine Beobachtungen.

Die Ringbildung tritt an den Hörnern der Cavicornier entweder als regelmässige Erscheinung auf und bildet dann einen stabilen Schmuck der Hörner oder sie tritt an sonst glatten Hörnern als zufällige und unregelmässige Erscheinung auf. Von den Gattungen Ovis und Capra zeigen den Ringschmuck alle Arten. Auch die meisten Antilopenarten sind mit dem Ringschmuck versehen. Je mehr sich jedoch die Antilopenarten dem Habitus des Rindes nähern, um so weniger ausgeprägt ist die Bildung der wellenförmigen Erhabenheiten am Horne. So zeigt Buselaphus oreas nur am Grunde schwach quer gerunzelte Hörner, Portax pictus zwar an der Wurzel dicke, aber mit eigentlicher Ringbildung nicht versehene Hörner. Auch Strepsiceros Kudu zeigt öfter nur andeutungsweise ausgebildete Ringe. Das Gnu (Catoplepas Gnu), welches dem Typus der Rinder am nächsten steht, hat ganz glatte Hörner. Die Hörner der Gattung Bos sind zumeist glatt, so dass die etwa an ihnen auftretende Bildung von Ringen nur als eine zufällige Erscheinung erachtet werden kann. Auch hier tritt jedoch wieder, allerdings nur als seltene Erscheinung, die Thatsache hervor, dass vereinzelte Rinderschläge, die in ihrer äusseren Erscheinung dem Antilopentypus nahe stehen, die Bildung von Ringen an ihren Hörnern nicht als zufällige, sondern als regelmässige Erscheinung zeigen. So habe ich an einigen bulgarischen Rinderschlägen, die in ihrem Aeusseren an das Gnu erinnerten, die Ringbildung als regelmässigen Schmuck an den Hörnern männlicher und weiblicher Thiere gesehen.

Das Auftreten oder Fehlen der Ringe an den Hörnern bietet daher ein lebhaftes, für die Möglichkeit des phyletischen Zusammenhanges einiger Arten und Gattungen sprechendes Interesse.

Aber auch der Grad der Ausbildung des Ringschmuckes, welcher die Sculptur der äusseren Hornflächen abgiebt, verdient Beachtung. An den Hörnern junger Thiere ist zunächst ausnahmslos eine in der Längsrichtung des Hornes bemerkbare, durch das Zusammenliegen der einzelnen Hornfasern bedingte Streifung der Hörneroberfläche wahrzunehmen. Die Streifung stellt zunächst eine Zeichnung dar, die plastisch nicht hervortritt. Bei einzelnen Arten wandelt sich diese streifenartige Zeichnung in plastisch erhabene Längsstreifen um, die an der Hornspitze oder auch im ganzen Verlauf des Hornes deutlich wahrnehmbar sind (die meisten Antilopenarten, insbesondere auch Capella rupicapra). Bei verhältnissmässig wenig Individuen findet sich eine Auflösung der Längsstreifen in Perlen (Antilocapra americana, Capricornis Nemorhedus), eine Erscheinung, die man als den Uebergang zu der quer gestellten Sculptur, zur eigentlichen Ringbildung, ansehen kann. Dieser Uebergang ist leider ausserordentlich selten zu beobachten. Es dürfte dies seinen Grund darin haben, dass in der phyletischen Reihe, welche den Anschluss von den Cerviden zu den Cavicorniern bildet, Zwischenglieder ausserordentlich selten sind bis auf den fossilen und recenten Muntjak (Cervus muntjak) und die Antilocapra americana s. furcifer. Die Längsstreifung des Hornes ist offenbar als die ursprüngliche Sculptur der Hörner aufzufassen, da sie in Beziehung zu den Gefässrinnen des Knochenzapfens zu bringen ist, in welche sich die zugleich Periost und Matrix bildende Haut hineingelegt hat. An einem Exemplar der Stuttgarter Sammlung, der Antilope bubalina, ist die Auflösung der Längsstreifung in Perlen an deren Hörnern und der Beginn der quer gestellten Sculptur (der Ringbildung) sehr deutlich zu beobachten. Auch an den Gemsenhörnern ist dieser Uebergang ab und zu zu bemerken. Das weitere Stadium bildet die eigentliche Ringbildung, die an den meisten jetzt lebenden Cavicornier-Arten ausgeprägt vorhanden ist. An dem schönsten Ringschmuck, den die Antilopen aufweisen, ist die Längsstreifung stets auf der Höhe der Ringe unterbrochen. Die Ringbildung büsst mit dem höheren Alter der Thiere erheblich an Schönheit ein, und stellt — wie das namentlich bei Schafen, Gemsen und Ziegen leicht zu beobachten ist — im höheren Alter nur noch ringartige, nach abwärts gerichtete

und dachziegelartig über einander gelegte Hornschuppen dar, welche die Peripherie des Horngrundes umgeben. An den Bovidenhörnern verschwindet die quer gestellte Sculptur wieder allmählich. Wenn auch, wie schon erwähnt, einzelne Schläge den Zusammenhang mit den Antilopen durch die regelmässig oder als Rückschlag vereinzelt auftretende Ringbildung verrathen, ist doch bei den älteren Vertretern der Boviden — bei Bubalus Kaffer und Bubalus arni — an der am Hörnergrunde wahrnehmbaren Abschuppung des Hornes, die öfters von einzelnen kleinen perlenartigen Punkten unterbrochen ist, deutlich die wiederum erfolgende Auflösung der quer gestellten Sculptur zu erkennen, die bei den phyletisch jüngeren Boviden-Arten zu vollständiger Glättung der Hornoberfläche geführt hat.

Es kann nicht von der Hand gewiesen werden, dass die allmähliche Aus- und Umbildung dieser Hörnersculptur nach einer gewissen Richtung erfolgt, deren Stadien sich als Zeichnung in der Längsrichtung, plastische Erhebung der Längsstreifen, Auflösung derselben in Perlen, Anordnung dieser zu quer gestellter Sculptur und Auflösung derselben in Schuppen und kleine Erhabenheiten documentirt. Die meisten dieser Stadien sind bei der ontogenetischen Entwicklung dieser Individuen auf einander folgend zu beobachten. Nur die Auflösung der Längsstreifen in Perlen ist eine seltenere, aber doch an wenigstens einzelnen Thieren wahrnehmbare Erscheinung. Wenn nun die ontogenetische Entwicklung der Individuen eine Wiederholung der Stammesgeschichte der Arten ist, wie das biogenetische Grundgesetz lehrt, so ist die Ringbildung an den Cavicornierhörnern als eine mit der phylogenetischen Entwicklung der Gattungen und Arten in Beziehung stehende Sculptur zu erachten, deren Ausbildung nicht regellos, sondern wie nach einem bestimmten vorgezeichneten Plane erfolgt. Es wäre diese Erscheinung als eine Abweichung von der Darwin'schen Lehre, welche die Entwicklung der Eigenschaften dem Zufall ausschliesslich überlässt, zu erachten und würde sich den von Eimer[1]) als Orthogenesis bezeichneten Vorgängen anschliessen, welche neuerdings durch die Abhandlungen R. Dietze's[2]) und der Gräfin

1) Eimer, Entstehung der Arten. Jena 1887.

2) R. Dietze, Untersuchungen über die Sculptur der Flügeldecken bei der Gattung Carabus auf Grund des Gesetzes organischen Wachsens. Reutlingen 1896.

M. v. Linden[1]) weitere Stützpunkte gefunden haben. Wenn man das Stadium der quer gestellten Sculptur, welches wir kurz Ringbildung nennen wollen, nach orthogenetischen Vorgängen als einen Zustand der Hörnerentwicklung erachtet, der aus einem anderen hervorgegangen ist und in bestimmter Richtung seiner Auflösung entgegen sieht, so kann man dieses Stadium der Ringbildung, welches die meisten der jetzt lebenden Cavicornier-Arten ausgeprägt zeigen, so weit sie sich nicht zu sehr den höher entwickelten Boviden nähern, als ein Verharren der Arten bei einer Eigenschaft in der Hornentwicklung, als eine Art Genepistasis, zweifellos betrachten.

Fasst man die Erscheinung an sich näher ins Auge, so lassen sich leicht drei Typen der Ausbildung erkennen:

1) Der Typus der Ringbildung, wie er sich uns bei der Gattung Ovis und bei den domesticirten Ziegen repräsentirt, als eine nicht gerade erhebliche, oft unregelmässig-schuppige, durch leichte Erhebungen und Vertiefungen sich kennzeichnende Unebenheit der Hornoberfläche (**Ovis- und Capratypus**) *) (Fig. 1 u. 2). Aehnlich sind auch die Ringe bei den ziegen- und schafartigen Antilopen (Capella, Oreotragus und Calotragus, Saiga).

2) Der Typus der Ringbildung, wie er an den Hörnern der Steinböcke und Wildziegen wahrzunehmen ist. Die eigentliche leichte Ringelung des Hornes ist durch grosse, auf der Vorderfläche der Hörner stark ausgeprägte Hornknoten unterbrochen (**Ibextypus**, Fig. 3) [Capra ibex, sibirica, walie, beden, hispanica, caucasica].

3) Der Typus, welcher in der Anordnung der zu einer gewissen Höhe ausgebildeten ringförmigen Erhabenheiten des Hornes eine grosse Regelmässigkeit zeigt, und durch diese Eigenschaft im Gegensatze zu der Ausbildung der am Ovistypus vorhandenen ungleichen Erhabenheiten und Vertiefungen steht (**Antilopen-Typus**, Fig. 4) [Gazella, Antidorcas, Hippotragus, Bubalis].

Abgesehen von dieser, die Ringbildung lediglich nach ihrer äusseren Erscheinung auffassenden Eintheilung ist eine weitere, leicht zu machende Beobachtung nicht unwichtig, welche das Verhältniss der Stellung, beziehentlich Richtung der Hörner zu

---

1) Gräfin M. v. Linden, Die Entwicklung der Sculptur und der Zeichnung bei den Gehäuseschnecken des Meeres. Bd. 2, Nr. 1, Leipzig 1896.

*) Unter Caprae sollen hier nur die domesticirten Ziegen verstanden sein.

ihrer stärkeren Ring- und Wulst-Ausbildung auf der vorderen (frontalen) Fläche betrifft. Es kann bei genauer Prüfung zunächst nicht entgehen, dass die nach rückwärts gestellten Hörner der Gattung Ovis im Vergleich zu dem stark ausgeprägten Ringtypus der grösseren Antilopen eine ungleich schwächere Ringsculptur im Allgemeinen aufweisen, wie auch die Stellung der Bovidenhörner, die nach rückwärts und aussen gerichtet ist, bei dem zumeist gänzlichen Mangel einer ringförmigen Sculptur einen Beweis dafür abgeben, dass auch die Richtung des Hornes nicht ohne Beeinflussung auf die Erzeugung der Ringe geblieben sein kann. Als ganz besonders auffällig aber muss es erachtet werden, dass der Antilopen- und Ibex-Typus bei seiner geraden, aufgerichteten hirschgeweihähnlichen Stellung der Hörner nicht nur die schönsten und ausgeprägtesten Ringe aufweist, sondern dass sich diese Typen vielfach noch durch eine stärkere Entwicklung der Ringe an den frontalwärts gerichteten Flächen auszeichnen. Am stärksten tritt diese Erscheinug beim Ibex-Typus auf. Aber auch die weit grösste Anzahl von Antilopenarten verräth eine deutlich stärkere Entwicklung der Ringe auf der frontalwärts gerichteten Hornfläche. Es erfolgt sogar in vereinzelten Fällen die frontal stärkere Ausbildung der Ringe an Antilopenhörnern nach Analogie des Ibex-Typus in dem Maasse, dass die Ringe nur auf der vorderen Hornfläche ausgebildet und das Horn kaum zur Hälfte zu umfassen scheinen. Ich habe diesbezügliche Beobachtungen an den Hörnern der Antilope Hodgsonii und denen der Antilope albifrons gemacht. Auch die Rückendrüsen Antilope (Adenota) und Neotragus Hemprichii, (Wundspielantilope) soll nach den Angaben Brehm's an den Hörnern stark entwickelte Halbringe zeigen. Wenn man zugleich erwägt, dass ähnliche Erscheinungen an den Geweihbildungen der Cerviden regelmässig auftreten, und dass auch bei der Antilocapra americana (Antil. furcifer) und auch bei dem fossilen und recenten Muntjak die Gabelung stets an der frontalwärts gelegenen Seite des Horn- bezw. Geweihgrundes erfolgt, so kann man sich kaum der Auffassung verschliessen, dass sowohl die frontalwärts erfolgende Gabelung der Geweihe, als auch die frontal stärkeren Hornauswüchse der Ibex-, Capra- und Antilopenhörner keine zufälligen Bildungen darstellen können. Ich will mit diesen Andeutungen und Beobachtungen nicht die von Brandt versuchte einheitliche Deutung der Geweih- und Gehörnbildung berühren, sondern diese Erscheinung lediglich auf ein nach der Darwin'schen Lehre

gültiges Gesetz für die Erklärung der frontalen Mehrentwicklung zurückführen, dass der Gebrauch der Geweihe und Hörner als Waffen wahrscheinlich nicht ohne Einfluss auf diese Wachsthumserscheinungen geblieben sein kann. Es ist erklärlich, dass besonders die wenigstens im Grunde gerade gerichteten, d. h. in senkrechter Richtung stehenden Hörner beim Gebrauch an der frontalwärts gelegenen Fläche der Wurzel den Einwirkungen von Stoss und Reibung mehr ausgesetzt sein müssen, als die seitlichen und hintern Theile. Man kann daher diese Gebilde sehr wohl als Reactionserscheinungen, die als Antwort auf die Einwirkung localer Reize (Stoss, Erschütterung, Reibung) auf den Hörnergrund entstanden sind, betrachten, wie auch die Entstehung der Knochenzapfen an sich selbst aus dieser Ursache erklärt wird. Vielleicht sind diese lediglich einen Theil des Hörnergrundes betreffenden Verstärkungen des Hornes an seiner vorderen Seite sogar als die Anfänge der Ringbildung überhaupt zu bezeichnen. Für die weitere Wahrscheinlichkeit spricht die Thatsache, dass der Papillarkörper der Haut im Allgemeinen eine sehr grosse Neigung zeigt, bei einwirkenden Reizen zu hyperplasiren und — auch periodisch — durch stärkere Hornbildungen zu reagiren. Es ist bekannt, mit welcher Wuth Steinböcke zum Angriff übergehen. Auch Brehm hebt hervor, dass die Windspielantilopen (s. oben) mit ausserordentlicher Wuth vielen Nachdruck mit ihren kleinen halbgeringelten Hörnern zu geben wissen.

Sobald mit der Ablenkung der Hörner nach seit- und rückwärts ihr Gebrauch als Waffe weniger möglich ist — es ist bekannt, dass Hausziegen und Schafe bei ihrer Vertheidigung nur mit der Stirn stossen — ist aus Mangel an Reizwirkungen auf den vorderen Horngrund, wenigstens das Ausbleiben der starken hornigen Auftreibungen, wie sie der Ibex-Typus zeigt, erklärlich (vergl. jedoch unter Capra, weiter unten).

Was den Einfluss entfernterer Ursachen anbetrifft, der bisher fast ausnahmslos für das Zustandekommen der Ringbildung geltend gemacht wurde, so ist derselbe ohne Weiteres nicht ganz von der Hand zu weisen. Denn es war bisher bekannt, dass Gemsengehörne bei intensiver Fütterung eine starke Entwicklung zeigen, dass bei auffälligem Futterwechsel an den Hörnern der Ochsen seichte Ringe auftreten und dass als Folge des Trächtigkeitszustandes bei der Kuh an ihren sonst glatten Hörnern jedesmal ein Ring gebildet wird (Fig. 5). Gerade der zuletzt genannte

Umstand, in welchem man eine Analogie mit der Bezüglichkeit der Geweihbildung der Hirsche zu ihren geschlechtlichen Vorgängen finden wollte, ist jedenfalls der Grund gewesen, dass man immer und immer wieder nach einer Erklärung für die Entstehung der Ringe suchte, um sie möglicher Weise doch noch in einige Beziehung zu den Geweihreproductionen bringen zu können.

Nun ist aber dem entgegen zu halten, dass der Einfluss geschlechtlicher Leistung sich nur beim weiblichen Rind geltend macht, und dass das männliche Rind oft während des ganzen Lebens glatte Hörner behält. Auch bei ganzer oder einseitiger Castration zeigen sich keine Veränderungen an den Hörnern, wie solche namentlich beim männlichen Rehwild durch Verletzung der Hoden oft beobachtet worden sind. Vor allen Dingen ist auch festzuhalten, dass jeder einer Trächtigkeitsperiode entsprechende Ring am Rinderhorn eine Vertiefung (Einschnürung) darstellt (Fig. 5), und dass auch am Horne männlicher Rinder oder Castraten solche seichte Vertiefungen auftreten, wenn Wechsel in der Fütterung oder Krankheiten eine vorübergehende Ernährungsreduction der Matrix am Horngrunde bewirkt haben. Es sind dies Erscheinungen, die auch an anderen Epidermoidalgebilden auftreten, so besonders auch oft zu gleicher Zeit an den Klauen, beziehentlich an den Hufen der Pferde bei Trächtigkeit, Krankheit oder auffälligem Futterwechsel [s. Fambach[1])]. Es handelt sich hier demnach nur um Vertiefungen und zwar um vertiefte Ringmarken an sonst glatten Horngebilden, die durch physiologische oder pathologische Vorgänge zufällig entstanden sind. Die Ringe sind hier also keine stabile Erscheinung, daher ist die Ringbildung an sonst glatten Hörnern streng von jener Ringbildung an den Hörnern zu trennen, an denen sie einen stabilen Schmuck, eine regelrechte Sculptur der Hörner darstellen.

In dem letzteren Falle handelt es sich vor allen Dingen nicht nur um Vertiefungen des Hornes, sondern vielmehr zugleich auch um wellenförmige Erhöhungen der Hornoberfläche, die ab und zu — wie beim Ibextypus — bedeutend partiell verstärkt werden.

Die Ringe nun, die einen stabilen Schmuck der Hörner darstellen, bilden sich bei Ovis, Capra, Ibex, Antilope unbedingt

---

1) Fambach, Die physiologische Ringbildung am Pferdehufe. Berliner Archiv 1893.

unabhängig von entfernteren bisher besprochenen Ursachen. Denn sie entstehen an den Hörnern männlicher und weiblicher Thiere, ohne Rücksicht auf Brunstzeit, Trächtigkeit und Castration, unabhängig von den Jahreszeiten bei der reichlichsten wie bei der kärglichsten Fütterung. Wenn auch durch reichliche und intensive Fütterung eine lebhaftere, im umgekehrten Falle eine geringere Hornbildung erfolgt, in der Weise etwa, dass bei reichlicher Fütterung der mittlere Querdurchmesser des Hornes sich verstärkt, bei kärglicher Ernährung vermindert, so hat dieser Umstand auf die Ringbildung an sich durchaus keinen Einfluss. In beiden Fällen bilden sich auf den während der beiden Fütterungsperioden abgeschobenen Hörnerflächen Ringe.

Lediglich das Alter schafft, wie schon angedeutet, Variationen. Die Hörner junger Thiere sind durchaus frei von den Erscheinungen der quer gestellten Sculptur. Daher ist die Spitze des Hornes, wo sie wegen der Härte des Hornes erhalten ist — wie fast regelmässig bei Antilopen — stets glatt oder mit Längsstreifen versehen.

Bei Schafen und Ziegen erscheint ungefähr 5 -10 Wochen nach der Geburt der erste Ring am Horngrunde, die folgenden Ringe, von denen sich im Jahr ungefähr 8—12 bilden können, liegen ziemlich weit aus einander. Alle Ringe werden von dem Horngrunde aus (der Hornwurzel) nach dem peripheren Wachsthumsende zu — nach der Spitze — durch den per appositionem stattfindenden Hornzellennachschub allmählich entfernt. Am deutlichsten und am schönsten ausgebildet sind die Ringe im jugendlichen Alter. Später nehmen sie an Höhe bedeutend ab, liegen enger beisammen und sind vielfach nach dem Horngrunde zu in oft dachziegelartiger Deckung geschichtet. Diese Erscheinung ist mit Sicherheit als ein Zeichen höheren Alters anzusehen und bei Schafen, Ziegen und Antilopen zu beobachten. Gewöhnlich laufen die ringförmigen Erhabenheiten oder Vertiefungen ununterbrochen um die gesammte Peripherie des Hornes. Abgesehen von der bereits erwähnten Verstärkung der Ringe, an der frontalwärts gelegenen Seite kommen auch, und zwar durchaus nicht selten, partielle Erhabenheiten und Vertiefungen zwischen sonst regelmässigen Ringen vor. Diese partielle Ringbildung tritt nur an Hörnern auf, die mit stabiler Sculptur geschmückt sind, niemals an sonst glatten Hörnern der Gattung Bos. Während demnach die als Einschnürungen bekannten Ringe an sonst glatten Rinderhörnern stets die gesammte Peripherie des Hornes

umkreisen und nur von Ernährungsreductionen des gesammten Horngrundes herrühren können, welche auf entferntere Ursachen zurückzuführen sind, lassen die partiellen Unebenheiten an Hörnern mit stabilem Ringschmuck ohne Weiteres den Schluss zu, dass sie ihre Entstehung rein lokalen, auf einen Theil des Horngrundes wirkenden Umständen verdanken.

Im Uebrigen entsprechen alle Ringe in ihrem Verlaufe jener Linie, durch welche an der Haargrenze der Ansatz des Hornes markirt ist. Alle Ringe stellen sich als Erhabenheiten oder Vertiefungen, Verstärkungen oder Schmälerungen des Hornquerschnittes dar, so lange die innere, der Hornmatrix zugewandte Fläche glatt erscheint. Häufig aber entspricht auch eine ringförmige Erhabenheit der Aussenseite des Hornes einer eben solchen Vertiefung der inneren Seite. Besonders die Hörner der grossen Antilopen-Arten zeigen diese Erscheinung regelmässig. Die der Aussenfläche entsprechenden Vertiefungen der inneren Seite sind jedoch nur am inneren Horngrunde wahrzunehmen, da in einiger Entfernung von diesem das Horn an seiner inneren Seite glatt erscheint. Da sämmtliche Ringe am Horngrunde entstehen und genau der Linie entsprechen, welche die Grenze zwischen Haar und Horn ausmacht, so kann für die Erzeugung der ringförmigen Erhabenheiten und Vertiefungen nur jener Theil der Matrix in Frage kommen, welcher in unmittelbarer Nachbarschaft der Horngrenze liegt, beziehentlich diese selbst ausmacht.

Die nachfolgenden speziellen Untersuchungen beziehen sich daher, so weit sie mit Hilfe des Mikroskopes vorgenommen sind, lediglich auf die Beschaffenheit dieser am Horngrunde gelegenen Matrix und Horntheile.

2. Specielle Betrachtungen.

Der Knochenzapfen der Hörner bildet eine Fortsetzung des Stirnbeins, die nach ihrer Erhebung eine glatte, vielfach in ihrer Peripherie sinusartige eingezogene Grundfläche zeigt, die man mit dem Namen Hals des Knochenzapfens bezeichnen kann. Sie erleidet kurz nach ihrer Erhebung aus dem Stirnbein auf ihrer Oberfläche dadurch eine Unterbrechung, dass sich ein rauher durch osteophytenartige Auflagerungen gebildeter Knochenkranz, Crista coronalis bildet, von dem an die Knochenoberfläche bis zur Spitze rauh erscheint (Fig. 6). Bei gut ausgebildeter d. h. weit vorspringender crista stellt dieselbe einen knöchernen Ring dar, der in seinem Verlaufe um die Grundfläche des Zapfens gewöhnlich dieselbe Richtung zeigt,

die ein abgeschobener Hornring am Horngrunde hat. Vielfach ist der Knochenkranz nur auf der frontalwärts gelegenen und äusseren Seite gut ausgebildet, während die innere (mediane) Seite gering oder gar nicht vorspringt. Da auch die Hornringe vielfach auf der vorderen und äusseren Seite deutlicher ausgeprägt sind, ist man wegen der Aehnlichkeit, welche die crista des Knochenzapfens mit den Ringformen des Hornes zeigt, die hier am Horngrunde entstehen, bei oberflächlicher Betrachtung der anatomischen Verhältnisse nur zu leicht geneigt, der crista einen directen Antheil an dem Zustandekommen der Ringbildung zuzuschreiben. Es ist jedoch aus dem Weiteren ersichtlich, dass ihr nur ein mittelbarer Einfluss auf das Zustandekommen der Ringbildung des Hornes zugestanden werden kann. Es geht dies auch aus dem Umstande hervor, dass an einer nicht unbedeutenden Anzahl von Schaf- und Ziegenhörnern, die mit Ringbildung geschmückt sind, eine Crista fast nur andeutungsweise vorhanden ist und vielfach nicht vorspringt, und sich nur durch den Uebergang der glatten Zapfengrundfläche in die bis zur Spitze des Knochenzapfens rauhe Oberfläche des Knochens andeutet (Fig. 7). Auch die Knochenzapfen fast aller Boviden haben oft sehr schön ausgeprägte Knochenkränze, entbehren aber des regelrechten Ringschmuckes. In allen Fällen, in denen die crista coronalis gut ausgebildet ist, besitzt sie grosse Aehnlichkeit mit der Rose der Geweihe. Es lassen sich am Knochenzapfen, wie am Geweih ein basaler und ein terminaler Abschnitt unterscheiden, deren Grenze durch die Rose bezw. crista coronalis markirt ist. Der basale Abschnitt wird durch eine Protuberanz eines primär vorgebildeten Knochens gebildet, während der terminale Abschnitt am Geweih — wenigstens nach Landois — aus einem periostalen Knochen hervorgeht und auch am Hornzapfen durch Auswachsen eines secundär auftretenden Knochen — des Os cornu — gebildet wird. (Brandt.) Es sind dies offenbar Beziehungen, welche die einheitliche Deutung über die Entwicklung der Geweihe und der Knochenzapfen der Hörner durchaus rechtfertigen. Die Vorgänge aber, welche bei der Neubildung und Abstossung der Geweihe in und an ihrem basalen massiven Theile vor sich gehen — Auflockerung der Knochensubstanz, Bildung einer Demarkationslinie, Nekrose — kommen mit einer einzigen und im Bezug auf den Vergleich doch sehr fraglichen Ausnahme (Antilope furcifer) auch nicht andeutungsweise an den Hornzapfen der Cavicornier vor, wenngleich phylogenetisch die Cerviden bezw. Cervulinen als Ahnen der Cavicornier anzusehen sind und auch das periodische Abwerfen von Hornscheiden bei einer grösseren Anzahl fehlender Zwischenglieder und fossiler Arten zu vermuthen ist. (Sivatheriden?) Auf der Entwicklungsstufe, auf welcher die Cavicornier zur Zeit stehen, sind solche Veränderungen, welche Beziehungen zu den Cerviden verrathen, thatsächlich nicht mehr vorhanden. Es lassen sich niemals ähnliche Vorgänge in der Knochensubstanz der Hornzapfen nachweisen, wie ich mich genügend überzeugt habe. Es

wird daher auch, so sehr sich in ihrer äusseren Erscheinung die Grundflächen der Geweihe und Knochenzapfen ähnlich sehen, dem basalen Theile des Cavicornierknochenzapfens eine andere Rolle zufallen, als dem Rosenstock der Cerviden, in welchem die periodischen Veränderungen der Knochenstructur ablaufen.

Vor allen Dingen bietet der oft sinusartig eingezogene Hals des Zapfens, der direct unterhalb der crista coronalis liegt, den um die Peripherie des Horngrundes laufenden Blutgefässen ein schützendes Lager (Fig. 8). Der Schutz gegen Druck oder Verletzung wird noch erhöht in den Fällen, in welchen die crista mit ihren osteophytenartigen Auflagerungen sich bogen- oder krallenförmig über die glatte Zapfengrundfläche nach abwärts gebogen hat. Bei der oberflächlichen Lage der Gefässe und bei dem starken Zuflusse von Blut, welches nur von dieser Stelle aus in den Zapfen eindringt, erscheint ein schützendes Lager für die circulären Gefässe an der exponirten Zapfengrundfläche durchaus zweckentsprechend. Direct unter den Vorsprüngen der crista wird der Knochenzapfen von einer Anzahl grösserer Ernährungslöcher durchbrochen (Fig. 6).

Diese Ernährungslöcher durchbohren den Knochen meist in horizontaler Richtung nach den Ausbuchtungen der Stirnhöhle zu, die sich in den Knochenzapfen fortsetzt. Es laufen aber auch einige in verticaler Richtung, rinnenförmig, auf der rauhen Oberfläche in die Höhe. Während die erste Erscheinung (die horizontale Durchbohrung) bei den Knochenzapfen der Gattung Ovis, Capra, Antilope, die vorherrschende ist, gilt für die Gattung Bos die zuletzt geschilderte Erscheinung als vorwiegend ausgebildet. Die Lager für die Blutgefässe verlaufen bei der Gattung Bos verwiegend zunächst rinnenförmig vom Grund des Knochenzapfens aus auf der Oberfläche des Knochens.

Die grösste Anzahl der stärksten Ernährungslöcher und Rinnen ist stets auf der äusseren, dem Augenbogen zugewandten Seite vorhanden.

An die Peripherie der crista cornalis heften sich die Stirn und Ohrenhautmuskel, auf der vordern Fläche die Fasern des oft stark entwickelten Heber des Augenlides an (Fig. 9 *a*, *b*). Die crista cornalis dient demnach hauptsächlich als Schutzwall für die den Zapfen umfassenden Blutgefässe und Anhaftepunkt von häufig nicht gering entwickelter Musculatur (Fig. 8 u. 10 *a*, *b*).

Bei den Gattungen Ovis, Capra, Antilope sind die Knochenzapfen vorwiegend ganz solide Knochenkegel, in welche nur am Grunde eine zumeist rosettenförmige Ausbuchtung der Stirnhöhle hineinragt (Fig. 6). Bei der Gattung Bos sind die Knochenzapfen durch Ausdehnung der Stirnhöhle oft bis zur Spitze hohl, nur gegen die Mitte von kleinen Knochenscheidewänden überbrückt.

Die Ausdehnung der Frontalzone und die damit einhergehende Pneumaticität der Stirnbeine, die Erweiterung des sinus frontalis, Vorgänge, die sich allmälig bei der Umwandlung der Arten vollziehen, indem die Diploe der Stirnbeine durch Lufthöhlen ersetzt wird, erreicht bei den Boviden die bedeutendste Ausbildung. Da

mit dem höheren Ausbau der Knochenzapfen, ihrer Auskleidung mit einem serösen, Flimmerepithel tragenden Häutchen, die Neigung zur Bildung von regelmässigen Ringen an den Hörnern abnimmt, wird später auf die Möglichkeit des Zusammenhanges dieser Veränderungen hingewiesen werden.

Der glatten, unterhalb der crista befindlichen, meist etwas eingeschnürten Halsfläche des Knochenzapfens liegt die matrix des Horngrundes mit ihrer hier ganz bedeutend entwickelten Subcutis auf.

Die starke Entwicklung der Subcutis hört an der crista cornalis auf, von wo ab die matrix des Hornes den übrigen Knochenzapfen — zugleich als Periost — in oftmals ausserordentlich dünnen Lagen überzieht.

Bei den Gattungen Ovis, Capra, Antilope ist die Subcutis ausserordentlich locker gefügt und gestattet bedeutende Hautverschiebungen.

Bei der Gattung Bos ist die Subcutis am Horngrunde zwar von bedeutender Stärke, aber durch Einlagerung reichlicher elastischer Fahrbündel von viel festerm, strafferm Bau, so dass für Verschiebungen der Haut nicht die günstigen Bedingungen gegeben sind. Vielfach erscheinen in der Subcutis des Horngrundes beim Rind die elastischen Faserzüge als regelrecht nach der Matrixoberfläche zustrebende Balken. Mit Hülfe der Herxheimer'chen Reaction auf elastische Fasern lässt sich deutlich der Reichthum der Subcutis an elastischen Fasern (Rind) oder der Mangel derselben (Ovis, Capra, Antilope) nachweisen.

In der starken Subcutis am Horngrunde verlaufen auch die Blutgefässe.

Von der Temporalis an der Schläfengegend abzweigend, umfassen zwei Aeste (die man arteriae s. venae profundae anteriores et posteriores nennen kann) den Hals des Knochenzapfens kranzförmig, von denen die arteriae s. venae anteriores stets die stärkeren sind. Von beiden Zweigen gehen oft rechtwinklich Aeste nach den Ernährungslöchern und Rinnen des Zapfens ab.

Eine Eigenthümlichkeit in der Vertheilung der Blutgefässe ist an den Knochenzapfen der Gattung Ovis, Capra, Antilope im Gegensatz zu den Boviden zu bemerken. Während die vielfach rechtwinklich an den beiden Hauptästen abgehenden, in den Ernährungslöchern unter der crista cornalis verschwindenden Zweige bei Ovis, Capra, Antilope in fast horizontaler Richtung den Knochen durchbohren, und erst nach feinster Ueberzweigung im Innern des Knochens an die Oberfläche des Knochens, sogar theilweise von derselben wieder nach abwärts an die am Grunde gelegenen Theile der matrix treten, erfoglt an den Knochenzapfen des Rindes überwiegend die Vertheilung der Blutgefässe unmittelbar in der dem Knochen aufliegenden Cutis, und die Ernährung des Knochens selbst durch die Mehrzahl der Blutgefässstämme von seiner Oberfläche aus.

Auch der Rückfluss des venösen Blutes führt von der matrix

der Knochenzapfen bei Ovis und Capra erst durch den soliden Knochenzapfen, ehe die Ansammlung in den beiden um die Peripherie des Grundes gelegenen Hauptvenen erfolgt.

Im Gegensatz hierzu ist der Abfluss des venösen Blutes aus den nicht compacten, oft bis zur Spitze hohlen Knochenkegeln des Rindes erleichtert: Die cylindrische Höhlung der Knochenzapfen erfordert nicht eine so weitgehende, die Stromwiderstände des Blutlaufes erhöhende Vertheilung der Gefässe, und anderntheils erfolgt die Blutabfuhr von der Matrix durch die überwiegend grössere Zahl der Blutgefässe auf directem Wege von der Oberfläche des Knochens zum Grunde.

Die vis a tergo muss offenbar bei der Vertheilung des Blutlaufes in den compacten Knochenzapfen erheblicher abnehmen, als in den cylindrischen, pneumatischen, hohlen Zapfen. Der Mangel an treibenden Kräften wird sich daher in den um die Peripherie des Horngrundes liegenden Kranzvenen, die das venöse Blut aus den Ernährungslöchern unterhalb der crista aufnehmen, ganz besonders deshalb bemerklich machen, weil der Abfluss des hier aufgespeicherten venösen Blutes hauptsächlich von der äusseren Seite des Zapfengrundes nach dem einzig offenen Lumen der vena temporalis erfolgt, da kleinere, nach der vena ethmoidalis führende Zweige auf der medianen Fläche des Zapfengrundes kaum wesentlich in Betracht kommen.

Die dem Horngrunde benachbarte Haut ist meistens durch eine falzartige Vertiefung von dem Beginn des eigentlichen Hornes getrennt. Die Haut selbst liegt dem dünnen Horngrunde häufig ganz dicht an (Fig. 11 *e*, *d*). In dem Winkel, der durch das Anliegen der Haut an den Hornansatz entsteht, ist häufig ein Detritus angesammelt, welcher aus Zufallproducten von Epidermiszellen besteht. Selten liegt die Haut und der Anfang des Hornes in einer horizontalen Linie, so dass der Horngrund fast immer beengt erscheint. An der Einengung des Horngrundes trägt der tiefe Ansatz des Hornes Schuld, der am Rinderhorn weniger tief hinabreicht. Oft liegt die Haut concentrisch gefalltet um den Horngrund herum (Fig. 10, 13). Das Horn selbst beginnt mit einer ausserordentlich dünnen Schicht, die häufig noch von Haaren durchbrochen wird. Bei allen jungen Individuen sind die Papillen am Horngrunde ausserordentlich lang und liegen ganz nahe an einandergeschoben in paralleler Richtung beisammen (Fig. 12). In ihrer gesammten Länge sind sie nach dem Ende des Hornes zugerichtet. Das Horn erreicht zunächst bei jungen Thieren nicht vollständig den Grund des Knochenzapfens, sondern sitzt kappenartig dem anfangs breiten Knochenzapfen auf. Es tritt nun eine fortwährende Vermehrung der Papillen in der Weise ein, dass an der Grenze des jungen Hornes und der Haut sich Erhebungen der Cutis ausbilden, die immer kleiner werdend, sich gegen die Haargrenze hin verlieren und in der Richtung nach den bereits gebildeten Papillen immer grösser werdend, die Zahl der fertig gebildeten Papillen vergrössern. Erst mit der Ausbildung der schon erwähnten falzartigen Vertiefung

hört die Neubildung der Papillen auf. Bis zu dieser Zeit ist die Gestalt des Knochenzapfens noch eine unregelmässige. Es tritt namentlich das Betreben des Zapfens, sich nach der Peripherie in seinem Grunde zu erweitern, hervor. Diese periphere Ausdehnung des Knochenzapfens bewirkt das schräge, nach der Hornspitze zu gerichtete enge Aneinanderliegen der langen, dünnen Papillen, die trotz ihrer bedeutenden Anzahl doch nur einen feinen Hornstreifen als Anfang des Hornes absondern (Fig. 12). Mit der weitern Ausbildung des Knochenzapfens, ganz besonders mit der Bildung der crista coronalis und mit der Bildung der sinusartigen Einziehung unter der crista, die mit der Ausbuchtung des sinus frontalis ins Innere des Knochenzapfengrundes und mit der Ausbildung der zahlreichen Ernährungslöcher, die den Knochen von aussen nach innen durchbohren, Hand in Hand geht, werden die Papillen kräftiger und nehmen anstatt der bisherigen Richtung eine solche Stellung ein, dass ihr Längsdurchmesser mehr senkrecht zur Oberfläche des Knochenzapfenhalses steht (Fig 13). Es hat demnach eine Richtungsveränderung der Papillen am Horngrunde stattgefunden und zwar eine solche, in welcher die Papillen leicht Getaltsveränderungen unterworfen sind. Mit der Ausbildung der starken Subcutis um den Horngrund, ist bei dem grösseren Mangel an elastischen Fasern (Ovis, Capra, Antilope) auf dieser Unterlage leicht eine Verschiebung des ganzen Matrixtheiles möglich. Der Papillenkörper kann z. B. von der Haut her durch Ansammeln von Detritusmassen in den von Horn und Hautgrenze gebildeten Winkel, auch durch Elasticitätsdruck bereits gebildeter Hornmengen gedrückt, die einzelnen Papillen können (durch Druck, Stoss, Muskelzug) zusammengeschoben, geknickt, oder auch nur an ihrer Spitze comprimirt werden (Fig. 16, 17, 18). Abgesehen von den möglichen Getaltsveränderungen der Papillen können aber auch selbstständige Hebungen des gesammten Matrixgewebes über das Niveau oder auch Collabiren des Gewebes unter das Niveau der normalen Hornfläche erfolgen. Die Veranlassungen hierzu sind venöse Stauungen, die von den in der Subcutis liegenden grösseren venösen Gefässen ausgehen. Man kann häufig beobachten, wie am Horngrunde bei Schafen und Ziegen Auftreibungen sich bilden, die bei weisser Haut deutlich das dunkelblaue venöse Blut durchschimmern lassen. Wenn man in diese aufgetriebenen Cutistheile Incisionen macht und ausbluten lässt, collabirt das Gewebe. Ebenso kann man durch Anlegung von elastischen Ligaturen die Stauungen um den Horngrund vernehmen. Es kommen aber auch Lageveränderungen des am Horngrunde gelegenen Matrixtheiles vor, die dauernd bestehen bleiben. Da nun die abgeschobenen Hornmengen sich zur Oberfläche der Matrix genau so verhalten, wie ein Abguss zur Form, wird die Oberfläche des Hornes auch alle die Lageveränderungen der Matrix und auch alle Gestaltsveränderungen der Papillen wiedergeben, welche beim Zellenabschub periodisch bestanden haben. Die Gestaltsveränderungen der Papillen

prägen sich jedoch nur in der Structur solcher Hörner aus, in denen Cylinderbildung vorkommt.

Die auf der Oberfläche des Papillenkörpers gebildete Epidermis theilt man am vortheilhaftesten ein in die Zellenschichten, welche von den Spitzen der Papillen abgesondert werden: Suprapapillare Epidermis, und in die von dem Körper oder dem Grunde der Papillen abgesonderten Zellenschichten: die interpapillare Epidermis. Wenn beide Schichten vollständig verhornen, bilden sich keine Horncylinder (Antilopina, Bovinae). Wenn die suprapapillare Zellenschicht nicht oder doch unvollständig verhornt, entsteht jene Streifung des Hornes, welche man Cylinderbildung nennt (Ovis, Capra) [Fig. 14].

Nach diesen Vorbemerkungen betrachten wir den Papillarkörper und die Structur am Horngrunde bei den einzelnen Gattungen.

Ovis. Am Grunde der Schafhörner sind die Papillen ausserordentlich entwickelt. Sie fallen durch ihre Länge und durch das dichte Zusammenliegen auf (Fig. 13). Die ausserordentlich feinen Bindegewebsfasern, welche ihre Grundlage bilden, gestatten auf der verschiebbaren, weichen Subcutis die verschiedensten Gestaltveränderungen der Papillen. Bei venösen Stauungen am Horngrunde kann ihr Querdurchmesser bis zur Spitze anschwellen, so dass die über der Spitze kappenartig geschichteten suprapapillaren Zellsäulen (Kappenzellen) dem Querdurchmesser und der Form des Papillenendes entsprechen (Fig. 15). Die Horncylinder erscheinen dann erweitert. Ein von aussen auf die Papillen wirkender Druck kann ihre Spitzen comprimiren, den Papillenkörper in Falten legen (gestauchte Papillen), ja sogar vollständig umknicken (Fig. 16, 17, 18). In solchen Fällen sind die Querschnitte der Cylinderöffnungen zusammengedrückt und nur mässig mit einigen Zellen angefüllt.

In dem ersteren Falle (Fig. 15 u. 19) (bei angeschwollener und aufgerichteter Papille) erfolgt ein durch Druck unbehinderter Zellenabschub von der Papillenspitze, die bei aufrechtstehendem Papillenkörper häufig nach der Hornspitze zu leicht umgebogen ist. In diesen Zellsäulen (Fig. 19) spielt sich ein interessanter, schon von Nathasius und Siedamgrotzky beobachteter Vorgang ab, der auf den Photogrammen dargestellt ist. Es vereinigen sich einzelne Zellen, in denen sich Granulirung und Kernverlust einstellt (die Granula färben sich durch Hämatoxilin lebhaft und sind den leicht tingirbaren Protoplasmakörnern des Stratum granulosum homolog) zu Zellgruppen, die von einer gemeinsamen Hülle umgeben sind (Fig. 20 *1*). Es tritt nun zunächst Luft zwischen den leicht tingirbaren Protoplasmakörnern auf, bis auch die Körner selbst einer gasförmigen Degeneration verfallen sind. Die vorherige Zellgruppe besteht jetzt noch aus der gemeinsamen Hülle, die offenbar durch das Zellgruppenemphysem mechanisch erweitert erscheint. Man sieht in diesem Stadium mit Gas (Luft?) gefüllte Kugeln in den Horncylindern liegen (Fig. 21), die häufig noch durch die Expansion des Gases bersten, während ihre verhornte Hülle an die Wand der Cylinderöffnung gepresst wird, oder als feines Septum den Hohlraum der Cylinder durchkreuzt (Fig. 22, 23). Dieser Vorgang ist besonders häufig in den erweiterten Horncylindern zu beobachten, und es hat den Anschein, dass der bereits von dem erweiterten Papillenkörper

vorgebildete Hohlraum des Cylinders, in welchen die suprapapillaren Zellschichten hinein abgeschoben werden, durch diesen Vorgang eine mechanische Erweiterung erfahren hätte. Auf alle Fälle tritt dieser interessante Vorgang einer gasförmigen Zellgruppendegeneration in den ringförmig aufgetriebenen Horntheilen mit Vorliebe auf, in denen erweiterte Horncylinder im Allgemeinen vorkommen, während auf den Querschnitten der ringartigen Vertiefungen die Horncylinder comprimirt und ohne diese Vorgänge mit einem gewissen Mangel an Zellen erscheinen (Fig. 14, 24).

In den ringartigen Erhebungen des Schafhornes erscheinen aber nicht nur die suprapapillaren Zellsäulen, sondern auch die interpapillaren Schichten verbreitert, da die Horncylinder weiter aus einander liegen (Fig. 14). Es ergiebt sich hieraus mit Sicherheit, dass eine Oberflächenausdehnung des Papillarkörpers während der Bildung der ringartigen Erhabenheiten stattfinden muss, bei welcher die Papillen angeschwollen und auseinander gerückt erscheinen (Fig. 18*a*). Denn nur das Auseinanderrücken der Papillen kann eine Verbreiterung der interpapillaren Zellschichten herbeiführen, wie eine Verminderung derselben nur durch eine Verringerung des zwischen den Papillen stehenden Raumes entstehen kann. Letztere Erscheinung ist neben den zusammengedrückten Horncylindern in den ringartigen Vertiefungen leicht wahrzunehmen (Fig. 18 *c*). Am besten liessen sich die Vorgänge mit dem Auseinanderziehen und Zusammenschieben eines Harmonikabalges vergleichen.

Die interpapillaren Zellschichten verhornen beim Schafe stets vollständig, indem die einzelnen Zellen sich abplatten und in der Höhe des zweiten Drittels der Papillen zu structurlosen Schichten vereinigt sind. Die horizontale Verhornungslinie der interpapillaren Zellschichten wird demnach durch die unvollkommen verhornenden suprapapillaren Zellsäulen in senkrechter Richtung durchbrochen (Fig. 15, 19).

Das Auftreten von Luft in den erweiterten suprapapillaren Zellsäulen des Schafhorns erinnert übrigens lebhaft an einen analogen Vorgang in der Markscheide der Haare. Auch hier degeneriren die suprapapillaren Zellen gasförmig. Da entwicklungsgeschichtlich Haar und Horn verwandte Bildungen sind, kann dieser Vorgang als eine Andeutung dafür erachtet werden, dass Haare und Horn sich auf gemeinsamer Basis entwickelt haben. Diese Beziehungen würden aber auch den Schluss zulassen, dass die Hörnerstructur mit Cylinderbildung, insbesondere das Schafhorn auf einer Entwicklungsstufe stehen geblieben ist, welche dem homologen Bau des Haares am nächsten steht. Dass die Cylinderbildung beim Schafe lediglich als eine suprapapillare von der Papillenspitze ausgehende Bildung zu betrachten ist, welche am deutlichsten und ausgeprägtesten erscheint, wenn der Zellenabschub von der Spitze unbehindert von Druck und Knickung von statten geht (Fig. 11), ist aus dem Umstande klar ersichtlich, dass Papillen, sobald sie durch Verschiebung ihrer Unterlage oder durch Druck eine Stellung einnehmen, in der sich die Spitze durch Knickung der Papillenbasis genähert hat (Fig. 18 *c*), die regelrechte Absonderung von suprapapillaren Zellsäulen ganz unterbleibt. In solchen Fällen sind die Papillenspitzen im freien Zellenabschub behindert, es bilden sich keine Cylinder, höchstens nur ganz feinlinige hohle Streifen. Das ganze, von solchen Partien der Matrix abgeschobene Horn erscheint dann als interpapillare Epidermis und als ringartige Vertiefung.

Capra. Bei der Ziege sind die Verhältnisse ähnliche wie beim Schafe. Es fällt aber auf, dass der Papillarkörper eine schärfere Differenzirung insofern erfahren hat, als er mit der Höhe der jugendlichen Papillen nicht in dem Maasse übereinstimmt als beim Schafe. Die Papillen des Horngrundes der erwachsenen Ziege sind vielmehr kleiner, aber kegelförmiger, häufig mit scharfer Spitze versehen und unterscheiden sich daher ganz wesentlich von den langgestreckten Papillenformen der jugendlichen Matrix (Fig. 12, 25). Das Horn ist im Allgemeinen fester gebaut als das Schafhorn, da die suprapapillaren Zellschichten wegen der schärferen Spitze der Papillen weniger breit sind, d. h. Horncylinder sind schmäler. Aber auch am Ziegenhorn zeigen die ringartigen Erhebungen die auffällige Erweiterung der Cylinder, das Vorhandensein der durch Degeneration von Zellgruppen entstandenen Hohlräume mit kleinen Scheidewänden und die Verbreiterung der interpapillären Zellschichten. Man kann annehmen, dass das Ziegenhorn schon auf einer höheren Stufe der Hornentwicklung steht, denn abgesehen von den schmäler erscheinenden Horncylindern ist auch häufig schon in unmittelbarer Nähe über den Papillenspitzen eine Neigung zur Verhornung der suprapapillären, kappenartig der Spitze aufsitzenden Zellen vorhanden, indem diese bogenförmig verhornen (Fig. 26) und so einen Verschluss der die Festigkeit des Horns beeinträchtigenden Cylinderbildung herbeiführen, wenngleich auch in diesen bogenförmig abgeplatteten Zellen immer noch einzelne mit Luft gefüllte Hohlräume — durch Degeneration einzelner Zellen entstanden — auftreten. Sowohl beim Schaf als bei der Ziege geht mit dem Alter der Thiere eine Reduction des Papillarkörpers am Horngrunde einher. Die Papillen werden kleiner, zeigen weniger die Neigung zur Bildung der für die jugendlichen Jahre besonders geltenden periodischen Erhebungen und Anschwellungen ihrer Körper, bei der ringartige Erhabenheiten durch Oberflächenvergrösserung der papillarreichen Matrix entstehen. Die Cylinder werden, der Rückbildung des Papillenkörpers entsprechend, im Allgemeinen weniger breit. Trotzdem kommt aber immer noch eine Ringbildung am Horngrunde auch im höheren Alter der Thiere vor, die lediglich auf Faltenbildung der untersten Matrixschicht beruht. Auf der faltenartigen Erhöhung (Fig. 27 *d*) sind die Papillen nach abwärts gerichtet und auch die gebildeten Hornringe werden im Gegensatz zu dem terminal gerichteten Hornabschub an den übrigen Matrixtheilen in der Richtung nach abwärts — nach der Haargrenze zu — abgeschoben. Wegen der bestehenden Verbindung mit dem übrigen Horne aber werden sie durch das Wachsthum desselben mit auf der Oberfläche des Hornes — etwa wie ein schwimmender Körper von einer Strömung — vom Horngrunde entfernt. Das sind die structurlosen, rissigen, oft in dachziegelartiger Deckung am Horngrunde neben und über einander liegenden Ringe, wie sie bei Ziegen, Gemsen und auch Schafen im höheren Alter durch Rückbildung des Papillarkörpers und Faltenbildung der Matrix entstehen.

Die Faltenbildung ist vermuthlich, wie schon angedeutet, Folge der durch den Muskelansatz an der Crista bewirkten Attraction der Matrix nach der Crista hin, ein Vorgang, der an der Haut im Allgemeinen als senile Erscheinung häufig, und bei Schaf und Ziege am Horngrunde wegen Mangels an grösseren, elastischen Faserzügen, die der Zugwirkung des Muskels als Antagonisten entgegen treten könnten, als erklärliche Veränderung auftritt. In solchen Fällen ist auch an der inneren Seite des Hörnergrundes ein

Abdruck der gefalteten, um den Knochenzapfen liegenden Matrix stets vorhanden, während die ringartigen Erhebungen des Hornes, die durch Ausdehnung und Auseinanderrücken der Papillen entstanden sind, an der inneren Fläche des Horngrundes eine entsprechende Vertiefung nicht zeigen.

Die an den Hörnern der Schafe und Ziegen vorkommenden ringartigen Erhabenheiten und Vertiefungen treten, wie schon Eingangs erwähnt, oft auch als partielle Bildungen am Horne auf, bei denen nur ein Theil des Hornumfanges betroffen wird. Es scheint mir dies ein Beweis dafür zu sein, dass man die Erhebungen (Ausdehnung) des Matrixgewebes, ebenso wie ihr Collabiren, thatsächlich nur auf rein mechanisch am Horngrunde wirkende Ursachen — Behinderung des Papillarkörpers durch Druck von der Haut her oder durch Detritusansammlung, Behinderung des Abflusses venösen Blutes — zurückzuführen hat, abgesehen davon, dass man die Ansammlung der venösen Blutmengen leicht mit blossem Auge beobachten kann. Denn wenn vasomotorische Vorgänge eine Rolle spielten, dem zu Folge die Gewebsausdehnungen besonders auf arteriell gesteigerten Blutzufluss zurückgeführt werden müssten, würde stets eine Affection der Matrix in ihrer gesammten peripheren Ausdehnung die Folge sein. Immerhin kann man den Einfluss entfernterer Ursachen nicht ganz von der Hand weisen. Es betrifft jedoch nur solche Erscheinungen an den Hörnern, welche unabhängig von den bisher geschilderten seichten und häufigen Wellen am Horne auftreten und auch an anderen Epidermoidalgebilden sich ab und zu bemerklich machen können. Zu solchen Einflüssen gehört nach meinen Beobachtungen der Haarwechsel. An Schaf- und Ziegenhörnern sind oftmals in regelmässigen Absätzen Einschnürungen zu bemerken, die von den dazwischenliegenden Ringtypen abweichen. Hinter den Einschnürungen ist fast stets eine lebhaftere Hornbildung zu beobachten. (S. die Abbildungen Schaeff's: Capra cylindricornis, hispanica und hircus, Capra ibex). Besonders an Steinbockhörnern (s. die Abbildung von Schinz über die Arten der wilden Ziegen [Capra pyrenaica] in Denkschrift d. Allgem. Schweizer Gesellschaft, Bd. II, 1838) folgt auf die Einschnürung fasst regelmässig eine jener auffälligen knotigen Erhöhungen, die an der vorderen Seite als Nebenerscheinung der Ringbildung auftreten und nur durch periodische Oberflächenvergrösserung des hier stark ausgebildeten Papillarkörpers und durch vermehrten Blutzufluss zu Stande kommen können.

Leider war mir öfter Gelegenheit zur Beobachtung an den immer seltener werdenden lebenden Exemplaren nicht gegeben. Wenn man aber die angeführten Thatsachen mit den Angaben der Autoren in Betracht zieht, dass sich gewöhnlich im Jahre 1—2 Knoten am Steinbockhorn (ausser den dazwischen liegenden kleinern Ringen) bilden sollen, so kann man den Haarwechsel zur Erklärung der stärkern Hautbildung an der vorderen Seite des Ibex-Typus heranziehen.

Durch nervöse Vorgänge angeregt muss der Haarwechsel zunächst zu einer Ernährungsreduction der einzelnen Papillen — Abstossung des Haares — und dann zu einem vermehrten und andauernden Blutzufluss (s. Ellenberger vergl. Histologie der Haussäugethiere) führen, der die Neubildung des Ersatzhaares bewirkt. Bei der unmittelbaren Nähe des papillenreichen Matrixgrundes an der Horngrenze dürfte sich hauptsächlich der hyperämische Zustand bemerkbar machen. Wenn dieser Zustand, wie dies

bei vielen Thieren zu beobachten ist, einen Zuckreiz ausübt und das Thier durch Reiben an dem vorderen Hörnergrund den hyperämischen Zustand unterhält — ähnliche beinahe pathologische Verhältnisse bestehen an den Brutflecken des Geflügels — liesse sich die Entstehung der Knoten an den Hörnern der Steinböcke und wilden Ziegen einigermaassen erklären, denn ohne Einfluss ist der Haarwechsel auf die Horngebilde im Allgemeinen nicht. So machen sich an Hufen frei lebender Pferde Ringe in Folge des Haarwechsels bemerkbar (Fambach, Physiologische Ringbildung an Pferdehufen) und auch die Einschnürungen, die den massigen, partiellen Hornerhebungen bei Steinböcken und Ziegen vorangehen (s. zuletzt genannte Abildungen von Schinz und Schaeff) und continuirlich um die Hornperipherie laufen, öfter sogar zu Ablösung von Horntheilen führen, könnten als Marken der nur kurz andauernden Ernährungsreduction beim Haarwechsel, die sich dem naheliegenden Horngrunde mittheilt, gedeutet werden. Denn da die Beziehungen, wie sie bei der knöchernen Geweihbildung zu dem Geschlechtsleben der Cerviden bestehen, für die Hörnerbildung nicht herangezogen werden können — Castration, einseitige Verletzungen üben keinen Einfluss auf die Hörnerbildung aus — bleibt eine andere Erklärung kaum übrig. Da die Domestication die Intensität des Haarwechsels beeinflusst, ist der knotige Schmuck des Ibextypus den Hörnern der domesticirten Ziegen nicht eigen. Auch der Steingeiss fehlen oft die Wülste. Hier scheint aber der Trächtigkeitszustand, der genau in die Haarwechselperiode des Frühjahrs fällt, compensirend zu wirken. Es ist aber wahrscheinlich, dass der Einfluss des Haarwechsels auf ähnliche Vorgänge ein viel grösserer ist, als bisher angenommen wurde. So erscheint mir auch der leider noch wenig beobachtete Wechsel der Hornscheiden von Antilocapra americana viel eher in Beziehung zum Haarwechsel zu stehen, als zu Geschlechtsleistungen. Wenn man bedenkt, dass der hornige Ueberzug der Knochenzapfen bei letztgenanntem Thier noch von Haaren vielfach durchsetzt ist und dass bei der Uebergangsstellung, welche das Thier als einzig lebende Art phyletisch einnimmt, die Möglichkeit des Nachweises nicht ausgeschlossen scheint, dass die Hornscheiden des jugendlichen Thieres nur aus verklebten Haaren, also lediglich aus suprapapillarer Epidermis bestehen, auf welche die Ernährungsreduction der eng bei einander stehenden Papillen beim Haarwechsel in gleicher Weise lösend wirkt, als an den noch nicht zu hornähnlicher Masse modificirten Haaren, so wäre damit nicht nur die periodische Abstossung, sondern auch die Neubildung des Hornes bei der Antilocapra americana erklärt. Zweifellos eben so bedeutungsvoll als der Wechsel der Hornscheiden des Gabelbockes an sich ist der Umstand, dass dieser Wechsel nur in jugendlichen Jahren vor sich geht. Ontogenetisch liesse dieser Umstand, wie schon angedeutet, vermuthen, dass nach Analogie der Beschaffenheit des Papillarkörpers bei allen jugendlichen Cavicorniern (vergl. Fig. 12) die Papillen ganz eng an einander gepresst liegen und als ganz wenig modificirte Haarpapillen nur suprapapillare Epidermis erzeugen, welche in toto unter dem Einflusse des Haarwechsels abgestossen wird. Mit dem Auseinanderrücken der Papillen im späteren Alter und mit dem damit auftretenden interpapillaren Horn würde das Aufhören des Abwerfens zu erklären sein. Denn das interpapillare Horn unterliegt nicht dem Vorgang der Abstossung und hält daher die Zellencylinder zusammen, wenngleich in diesen an sich schon Neigung zur Auflockerung fortwährend weiter bestehen bleibt.

Das Horn alterer Gabelböcke entspricht daher in seiner histologischen Structur ziemlich genau dem Schafhorn, von dem wir in Rücksicht auf die Aehnlichkeit seiner locker geschichteten Horncylinder mit homologen Vorgängen in den Markscheiden der Haare annehmen mussten, dass es dem ursprünglicheren, aus Haaren entstandenen Hornzustand sehr nahe steht.

Die Horncylinder des Hornes älterer Gabelböcke sind jedoch breiter als die des Schafhornes, und daher verräth es einen auf noch tieferer und lockerer Stufe stehen gebliebenen Zustand histologischer Structur, ebenso wie die Horncylinder der Hausziegen wegen ihres geringeren Querdurchmessers und wegen ihrer Neigung zu besserer und festerer Verhornung einen etwas höheren Ausbildungsgrad, als er sich im Schafhorn zeigt, zweifellos verrathen.

Daher deutet auch der nur in der Jugend vorkommende Wechsel der Hornscheiden bei Antilocapra mit Wahrscheinlichkeit an, dass in den phyletischen Reihen der Cavicornier dem ursprünglichen Abwerfen der Hornscheiden ein Ziel gesetzt wird, sobald eine gewisse Ausbildung und Vervollkommnung des Papillarkörpers und der Verhornung erreicht ist.

Antilopina. Da die kleineren Arten in Bezug auf die Ringbildung sich an die Hausziegen bez. Schafe (Saiga) eng anschliessen, s. z. B. auch an dem Horngrunde der Gemse ganz ähnliche Verhältnisse herrschen wie bei der Ziege, so werden hier nur die Verhältnisse betrachtet, wie sie bei den grossen Antilopenarten, die regelmässig ausgebildete, weit vorspringende und demgemäss schöne Ringe zeigen, beobachtet worden sind. Sie zeigen — zunächst in Bezug auf die Hornstructur — eine Abweichung, welche die ausserordentliche Festigkeit des Hornes erklärt, und welche die Entwicklung des Hornes auf einer höhern Stufe, als einen Uebergang zur Gattung Bos erscheinen lässt.

Die suprapapillare Epidermis verhornt nämlich vollständig und zwar in der Weise, dass die von der Papillenspitze stammenden Zellen über dem Papillenende in dachgiebelartiger Deckung verhornen (Fig. 28). Interpapillare Zellenschichtung ist fast nicht zu beobachten. Die Matrix ist am Horngrunde in 2–3 concentrische, wellenförmige Falten gelegt, die an Höhe allmählich abnehmen. Es handelt sich hier demnach nicht um periodische Gestaltsveränderungen der Matrix oder des den Verhältnissen der Rinder gleichenden Papillarkörpers, sondern um bleibende Faltenbildung, die sich auch an der inneren Hornfläche als Vertiefung ausprägt. Es ist nicht unwahrscheinlich, dass diese Faltenbildung, als deren Abguss einfach das geringelte Horn entsteht, ebenfalls durch Muskelwirkung erzeugt wird, da die Muskeln, die sich an den Horngrund anheften, oft ziemlich stark entwickelt sind, und bei der grossen Wachsamkeit der Antilopen — als Heber des Augenlides, Stirn und Ohrenhaut (Schild) Muskel keine untergeordnete Rollen spielen.

Die Ringbildung des Antilopentypus kommt am einfachsten zu Stande, da die Ringe den einfachen Abdruck der wellenförmigen Matrix wiedergeben. Eine durch Ausdehnung oder Knickung der Papillen entstehende Ringbildung, welche die Höhe der Ringe, wie sie den Antilopenringtypus ausmachen, gar nicht erreichen könnte, ist nicht zu bemerken.

Bovinae. Die Hornstructur der Rinder charakterisirt sich durch eine noch vollständigere Verhornung als die der Antilopen. Es sind hier auch nicht mehr Spuren einer suprapapillaren Zellschichtung vorhanden. Sie ver-

schmilzt vollständig mit den interpapillaren Zellschichten, so weit sie das eigentliche Horn betreffen. Die Verhornungslinie bildet eine vollkommene Horizontale (das Stratum corneum), die über den Papillenspitzen etwas eingezogen ist oder eine sägezahnartige Linie bildet (Fig. 29). Es treten hier leicht tingirbare Granula von mächtiger Grösse auf. Die Zellen platten sich jedoch alle schnell bei dem Uebergang zur Verhornung ab. Lediglich der alleräusserste, in unmittelbarster Nähe der Horngrenze gelegene, nur einige Papillen umfassende Theil der Matrix zeigt eine auffallend lockere Schichtung und Andeutungen zur Cylinderbildung, indem sich schwache, hohle Streifen als Fortsetzung dieser Papillen erhalten (Fig. 29. *d*). Das zwischen ihnen gelegene Horn bildet ein grosses lockeres Maschenwerk, in welchem eine Menge Löcher vorhanden sind, die Ueberreste von Zellen darstellend, die jenen gasförmigen Degenerationsprocess, hier aber ausserordentlich schnell, und jede Zelle einzeln für sich, durchgemacht haben. Fast jede einzelne Zelle, auch die zur interpapillaren Schicht gehörigen, degeneriren hier, indem stark tingirbare Protoplasmakörner, mit dazwischen liegender Luft (Keratohyalin Waldeyer) nebst Zerfall des Kerns auftritt, bis der ganze Inhalt der Zelle gasförmig degenerirt ist. Es bleibt nur ein Gerüst übrig, welches durch die gegenseitige Berührung, Verschmelzung und Verhornung der Zellmembranen entstanden ist, während der Inhalt der Zelle einen leeren oder mit Luft gefüllten Raum darstellt. Diese äusserste Schicht bröckelt vom Rinderhorn leicht ab. Sie wird oft gewöhnlich zur Zeit des Haarwechsels in verstärkter Schicht am Horngrunde angesetzt, so dass ringartige Gebilde entstehen, die aber leicht durch Abbröckeln verloren gehen. Auch bei Ernährungsreductionen bilden sich nach analogen Vorgängen an anderen Horngebilden (Hufen, Krallen, Klauen) seichte, ringförmige Einschnürungen, indem diese und die zunächst liegenden Papillenschichten aus Mangel an reichlicherem Blutzufluss unter das Niveau der normalen Hornproduction collabiren (Trächtigkeit, Krankheit Futterwechsel, Ernährungsreduction beim Haarwechsel).

Der Papillenkörper des Rindes fällt durch eine eigenthümliche, jeder einzelnen Papille eigene Starrheit und Unbiegsamkeit auf, die durch die Anwesenheit gröberer Bindegewebszüge bedingt ist (Fig. 29). Auch die Subcutis ist reich an bindegewebigen groben Zügen, die wie Stützgerüste ihr Gewebe durchziehen. Durch Einlagerungen elastischer Fasern gestattet die Subcutis am Rinderhorn nicht jene Nachgiebigkeit und Verschiebbarkeit, wie es an dem Horngrunde der Gattungen Ovis, Capra, Antilope der Fall ist. Der Reichthum an elastischen Fasern und die starken bindegewebigen Stützgerüste zeigen sich als wirksame Antagonisten gegen den attrahirenden, gegen die Crista gerichteten Muskelzug. Aber auch die Starrheit der Papille an sich gestattet nicht leicht Gestaltsveränderungen. Niemals sieht man hier so erhebliche Verschiebungen und Knickungen der Papillarkörper. Dazu kommt, dass der Ansatz des Hornes nicht so tief ist wie bei Schafen, Ziegen und Antilopen, und dass die cylindrische Aushöhlung des Knochenzapfens zu Blutstauungen am Horngrunde weniger Gelegenheit giebt.

Aber auch der Ueberschuss an Papillen, der bei den Gattungen Ovis, Capra, Antilope durch fortwährende Vermehrung der Papillenzahl am Horngrunde junger Thiere sich bildet, ist beim Rind nicht zu beobachten. Es fehlen bei der Gattung Bos die zur Erzeugung der Ringbildung erforderlichen Bedingungen: die zur Gestaltveränderung führende Weichheit, Nachgiebigkeit,

Länge der Papillen, die leichte Verschiebbarkeit der Subcutis, die durch den Bau des Knochenzapfens bedingte Erhöhung der Stromwiderstände des Blutlaufes und die Neigung zu venösen Stauungen am Horngrunde, sowie der Ueberschuss an Papillen an der Haargrenze. Gerade die letztere Erscheinung befindet sich in auffälligem Gegensatze zu dem Horngrunde der übrigen Gattungen, an denen bei Vorhandensein solider oder doch wenig am Grunde ausgehöhlter Knochenzapfen stets eine auffällige Ueberzahl von Papillen am Horngrunde zu constatiren ist.

Da die Ringbildung mit dem Auftreten der Pneumaticität der Knochenzapfen bei der Gattung Bos verschwindet und die Umbildung der soliden Knochenzapfen zu einer Ausbuchtung des Sinus frontalis bei der Entstehung der Arten als eine höhere Stufe der Entwicklung unbedingt angesehen werden muss, der Ausbau dieser Hohlräume im Zapfen, sowie die Auskleidung derselben mit Flimmerepithel tragender Serosa auch einen grösseren Zufluss von Ernährungsmaterial erheischt — die Aushöhlung geht nur durch Resorptionsvorgänge vor sich — so erscheint es nach dem Gesetze der Compensation erklärlich, dass die Matrix am Horngrunde während dieser Bildungsvorgänge im Innern des Knochenzapfens als benachbarter Theil zurücksteht und nicht durch fortwährende Theilung ihrer Oberfläche und durch überschüssige Papillenbildung Ernährungsmaterial absorbirt, welches an anderer Stelle nothwendiger gebraucht wird.

Es ist in Folge dessen auch zu vermuthen, dass die ganz vereinzelten Rinderschläge — leider standen mir Köpfe nicht zur Verfügung — welche die Ringbildung noch als regelmässige Erscheinung zeigen, nicht allein durch diesen Umstand an die phyletisch älteren Cavicornier bez. Antilopen erinnern, sondern diesen auch in der weniger ausgebildeten Pneumaticität des Knochenzapfens gleichen, die ihrerseits wiederum die Erscheinung eines papillenreicheren Matrixtheils am Horngrunde und damit das Zustandekommen der Ringbildung rechtfertigen würde.

Ergebnisse der Beobachtungen und Untersuchungen.

Die Ringbildung tritt an den Hörnern als stabiler Schmuck oder als zufällige Erscheinung auf. Es sind ihr Beziehungen zur Entwicklung der Einzelwesen und zur Entstehung der Arten beizumessen. Sie erscheint zunächst nicht an den Hörnern junger Thiere, sondern erst später mit der Ausbildung bestimmter anatomischer Verhältnisse am Horngrunde, als mehr oder weniger stark ausgeprägte Sculptur, deren Schönheit mit dem Alter zurückgeht (Rückbildung des Papillarkörpers [senile Atrophie]).

In phyletischer Hinsicht kann man die Längsstreifung mit Perlenbildung als die ursprüngliche Sculptur der Hörner ansehen, die in Beziehung zu der mit Gefässrinnen und mit Höckern versehenen unebnen Oberfläche des Zapfens entstanden gedacht werden kann, in welche sich die ursprünglich dünne und noch

wenig modificirte Haut anlegt (fossiler Muntjak, Sivatheriden? Antilocapra americana).

Mit der weiteren anatomischen Ausbildung des Knochenzapfengrundes, mit der Bildung der Crista coronalis als Ansatzpunkt für Musculatur, mit der Erweiterung des Sinus frontalis in den Zapfengrund, mit der Durchbohrung desselben durch eine grössere Anzahl von Gefässlöchern und mit der kranzförmigen Anordnung der Blutgefässe um den Horngrund tritt die Ringbildung auf (Ovis, Capra, Antilope). Mit weiterer Ausdehnung der Pneumaticität der Schädeldecken aber tritt die Neigung zur Ringbildung wieder zurück, weil die Bedingungen zur Entstehung derselben nicht mehr gegeben sind und auch die Hornstructur auf einer höheren Entwicklungsstufe angelangt ist. An einigen Antilopenarten, die man als Uebergangsformen zu den Bovinae ansehen kann, ist deutlich das allmähliche Zurückgehen des Ringschmuckes oder das gänzliche Fehlen desselben zu constatiren, wie umgekehrt einige an das Aeussere der Antilopen erinnernde Rinderschläge die Ringbildung ausnahmsweise, aber als durchaus regelmässige Erscheinung beim männlichen und weiblichen Geschlecht aufweisen.

Der stabile Ringschmuck entsteht durch periodische Lage- und Gestaltsveränderungen der Matrix und seiner Papillen oder durch Faltenbildung der Matrix am Horngrunde. Die zufällig auftretende Ringbildung ist die Folge von entfernt wirkenden Ursachen (Trächtigkeit, Futter- und Haarwechsel). Wo die suprapapillare Epidermis nicht regelrecht verhornt ist (Ovis, Capra), hat sie durch Zellengruppendegeneration Antheil an der Bildung von ringförmigen Erhabenheiten.

Bei den Gattungen Antiope und Bos tritt eine vollständige, für jede Gattung charakteristische Verhornung der suprapapillaren Epidermis ein, so dass hierdurch eine grössere Festigkeit des Hornes garantirt wird.

Mit Rücksicht auf die gasförmigen Veränderungen, welche in den suprapapillären Zellsäulen des Schafes (auch der Ziege) vor sich gehen und welche an die analogen Vorgänge in den suprapapillaren Zellen der Haarpapillen erinnern, steht das Horn des Schafes (weniger schon der Ziege) auf der unvollkommensten Entwicklungsstufe, welche den geringsten Festigkeitsgrad zeigt.

Dem Schafhorne nahe steht die Structur des Hornes von Antilocarpa americana.

Die Ringbildung kann mit partieller Bildung von knotenartigen Ausbuchtungen vergesellschaftet sein (Steinböcke, Wildziegen). Derartige Verdickungen können nur durch periodische Ausdehnung des Papillarkörpers an der frontalen Hörnerfläche erfolgen. Wahrscheinlich spielt der Haarwechsel eine Rolle. Der durch denselben bedingte Juckreiz veranlasst die Thiere zum Reiben mit dem Hörnergrunde, wodurch vermehrte Blutfülle, Auseinanderrücken und Anschwellung der Papillen und Absonderung knotenartiger Hornverdickung bedingt ist.

Die Ringbildung der Cavicornier ist nicht in Beziehung zu den periodischen Geweihreproduktionen der Cerviden zu bringen.

Schlussbemerkung.

Bei Abfassung der vorstehenden Abhandlung bin ich sowohl durch Institute als Private so reichlich mit Material und Literatur versehen oder durch Erlaubniss zur Besichtigung von Sammlungen erfreut und unterstützt worden, dass ich mich verpflichtet fühle, meinen verbindlichsten Dank hierdurch öffentlich auszusprechen.

Ganz besonders gewährten mir die zoologischen Institute und Bibliotheken der Universitäten Basel, Leipzig und Tübingen bereitwilligste Unterstützung. Zu Dank bin ich auch Herrn Prof. Dr. Sussdorf in Stuttgart, Herrn Dr. Fickert und Herrn Dr. Hesse in Tübingen, sowie Herrn Fabrikant Huschke in Glauchau verpflichtet.

In collegialer Weise wurde ich von einigen Thierärzten unterstützt und spreche Herrn Dr. Bär in Stuttgart, den Herren Schlachthofdirectoren Schneiderheinze in Hamburg, Maul in Meerane und Dr. Seyfert in Pirna sowie den Herren Misselwitz und Wenzel in Chemnitz meinen Dank aus.

Erklärung der Figuren.

Fig. 1 u. 2. Ringbildung am Schafhorn (1) und Ziegenhorn (2). Ovis- und Capratypus.

Fig. 3. Steinbockshörner: Ibextypus.

Fig. 4. Horn von Antidorcas euchore. (Antilopentypus.) Die concave Fläche ist die vordere.

Fig. 5. Horn einer Kuh: die ringartigen Einschnürungen bleiben als Marken je eines Trächtigkeitszustandes zurück.

Fig. 6. Grund des Knochenzapfens vom Schaf mit Crista coronalis, unter derselben Ernährungslöcher. Ausbuchtungen des Sinus frontalis in den Zapfen angeschnitten.

Fig. 7. Knochenzapfen ohne wesentlich ausgebildete Crista; trotzdem war ausgeprägte und schöne Ringbildung an der zugehörigen Hornscheide vorhanden.

Fig. 8. Knochenzapfengrund (äussere Seite), das Kranzgefäss mit den nach den Ernährungslöchern unter der Crista abgehenden Nebenzweigen zeigend. (Celloidin-Injection.)

Fig. 9 u. 10. Musculatur um den Horngrund.

Fig. 11. Längsschnitt durch den Papillarkörper am Horngrunde des Schafhornes: *a* Subcutis, *b* Papillen, *c* Horn, *d* Winkel zwischen Haut (*e*) und Horn. Die Papillen gerade, ohne Knickung, unbehindert im Zellenabschub, Horn daher ohne Ringe.

Fig. 12. Längsschnitt durch Horngrund einer jungen Ziege: die weissen Linien sind die langen, ganz eng bei einander liegenden Papillen, die trotz ihrer grossen Zahl nur einen ganz schmalen Hornstreifen absondern (vergl. Fig. 25 u. 27, den Papillarkörper einer erwachsenen und alten Ziege zeigend).

Fig. 13. Längsschnitt durch Horngrund (Haut- und Haargrenze) des Schafhornes: zeigt die sehr langen, dem Schafe eigenen, gegen die Haargrenze (*a*) zusammengedrückten Papillen. Das Horn beginnt mit einem ganz schmalen Streifen. Unter demselben die langen Papillen aufgerichtet, gestreckt, mit ihren Spitzen mässig in die Horncylinder umgebogen. Ringartige Erhebung des Horngrundes. *b* Papillen, *c* Horn.

Fig. 14. Längsschnitt durch Schafhorn mit ringartiger Erhabenheit und Einschnürung. In der Erhabenheit aufgetriebene, breite, lufthaltige Cylinder, in der Vertiefung schmale, eng bei einander liegende Cylinder.

Fig. 15. Einzelne Papille des Schafhornes, gestreckt mit unbehindertem Zellenabschub über ihrer Spitze. *1* Papille, *2* interpapilläre, *3* suprapapilläre Epidermis, *4* Verhornungsgrenze des interpapillären Hornes.

Fig. 16. Gefaltete und geknickte Papillen mit zusammengedrückten Spitzen. Letztere sondern ganz schmale Horncylinder ab: Hornquerschnitt ist schmal: ringartige Vertiefung.

Fig. 17. Desgleichen mäßig gefalteter und geknickter Papillarkörper mit Haargrenze (*d*). *a* Subcutis, *b* Papillen, deren Spitzen zusammengedrückt, liefern schmale Horncylinder, *c* Horn.

Fig. 18. Längsschnitt durch Schafhorngrund, dreierlei verschiedene Richtungen, Gestalt und Lage der Papillen zeigend; *a* breite, aufgerichtete, von einander relativ weit abstehende, im Zellenabschub an den Spitzen nicht behinderte Papillen, liefern *b* ringartige Erhabenheit des Hornes mit weiten, offenen Cylindern; bei *c* sind die Papillen knieförmig geknickt, ihre zusammengedrückten Spitzen berühren beinahe die Papillenbasis. Das von diesem Theil des Papillarkörpers abgesonderte Horn ist im Querdurchmesser verkleinert — ringartige, unter dem Niveau von *b* liegende Einschnürung des Hornes; *d* nach abwärts, der benachbarten Haargrenze zu gerichtete Papillen.

Fig. 19. Zellschichtung in den Horncylindern (suprapapillare Epidermis) des Schafhornes.

Fig. 20. Zellgruppen in den Horncylindern (bei *1*) im Beginn der Degeneration.

Fig. 21. Solche Zellgruppen in den Cylindern nach beendeter Degeneration. Stellen nur noch mit Gas (Luft?) gefüllte Kugeln dar.

Fig. 22. Längsschnitt durch erweiterte Horncylinder (aus einer ringartigen Erhabenheit) des Schafhornes. Die Hohlräume der neben einander gelegenen luftförmig degenerirten Zellgruppen zeigend, welche durch feine Hornscheidewände — die Grenzen der Zellgruppen — durchquert sind.

Fig. 23. Querschnitt durch erweiterte Horncylinder.

Fig. 24. Querschnitt durch ringartige Vertiefung des Hornes. Cylinder — im Gegensatz zu 23 — zusammengepreßt, eng bei einander liegend.

Fig. 25. Subcutis, Papillarkörper und Horn einer erwachsenen Ziege.

Fig. 26. Stark vergrösserte Papillenspitze des Ziegenhornes, mit darüber liegender suprapapillarer Epidermis in bogenförmiger Verhornung.

Fig. 27. Horngrund einer alten Ziege; bei *d* Cutis faltenartig erhöht. Papillen klein, nach dem Horngrund zugerichtet. Matrix erzeugt auf der Höhe von *d* einen Hornring.

Fig. 28. Hornschichtung im Antilopenhorn (Antidorcas euchore). Suprapapillare Epidermis (den Cylindern entsprechend) über den Papillenspitzen ganz fest durch dachgiebelartige Schichtung verhornend.

Fig. 29. Längsschnitt durch den Grund eines Rinderhornes; *a* Papillarkörper, mit starren, aufrecht stehenden Papillen, *b* sägezahnartige Verhornungsgrenze über den Papillenspitzen, *c* Subcutis, *d* lockere Hornschicht, von den äussersten der Haargrenze benachbarten Papillen stammend, die noch Spuren von Cylinderbildung und bei stärkerer Vergrösserung ein maschenartiges Horngerüst — durch luftförmige Degeneration aller einzelnen Zellen entstanden — zeigt.

Frommannsche Buchdruckerei (Hermann Pohle) in Jena.

Fig. 6.

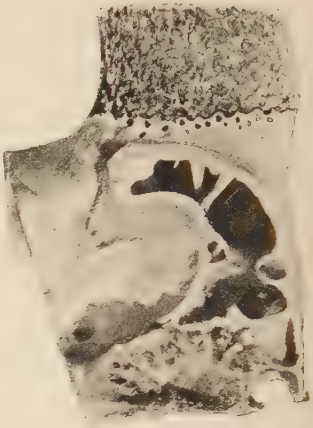


Fig. 2.

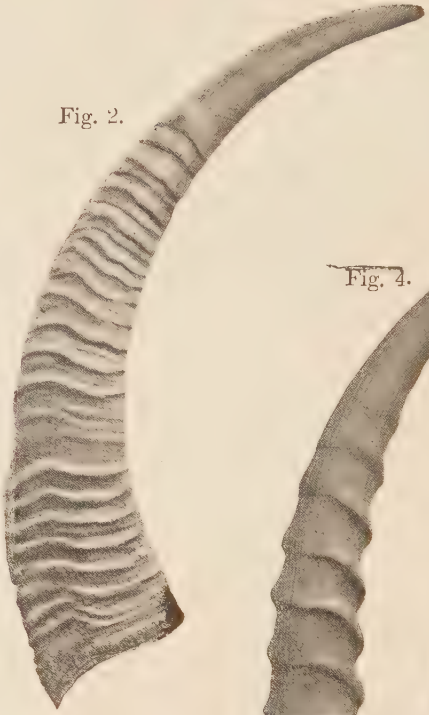


Fig. 4.

Fig. 5.

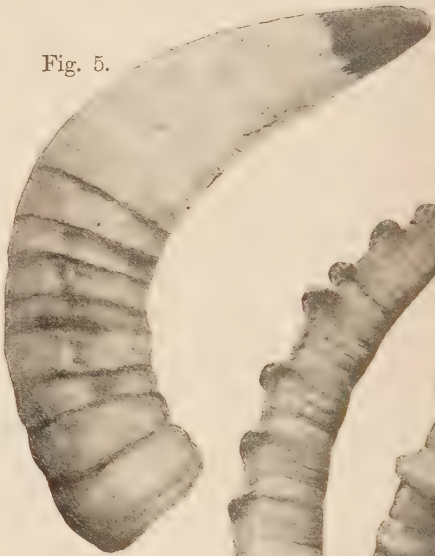


Fig. 8.

Fig. 1.

Fig. 11.

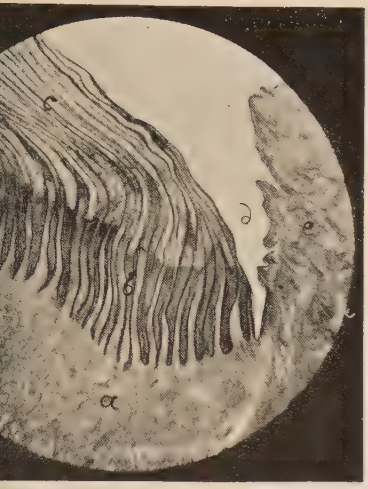


Fig. 12.

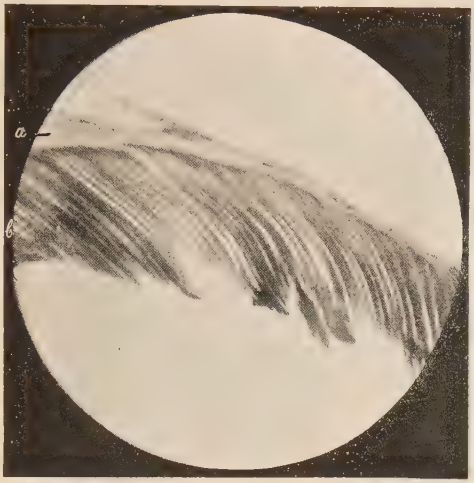


Fig. 7.

Fig. 9.

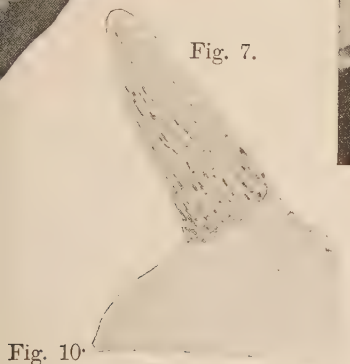


Fig. 10.

Fig. 13.

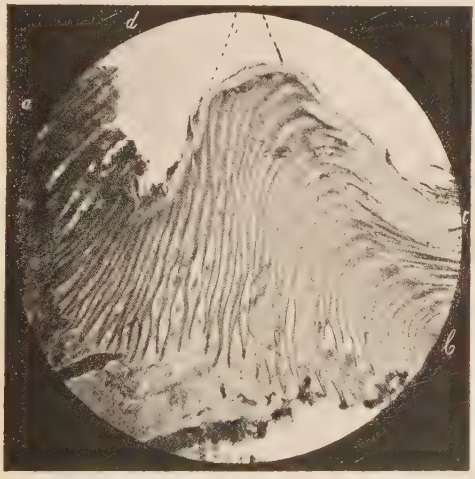


Fig. 14.

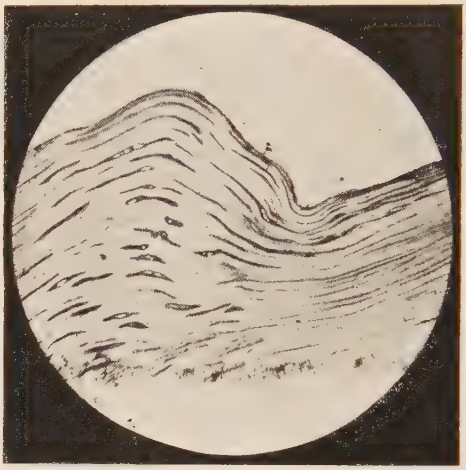


Fig. 15.

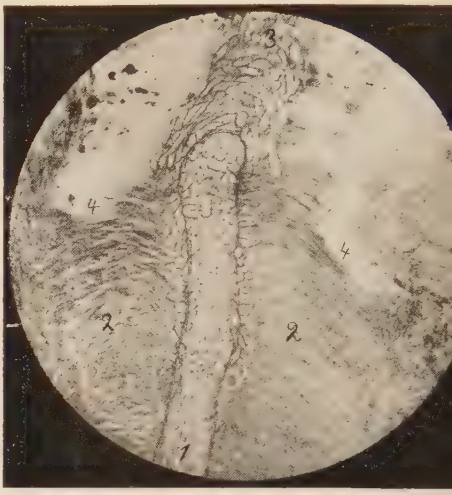


Fig. 18.

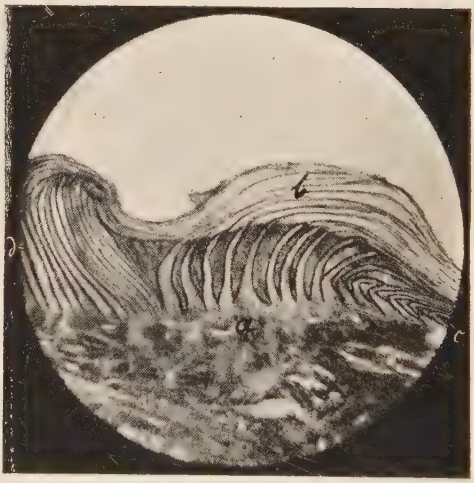


Fig. 19.

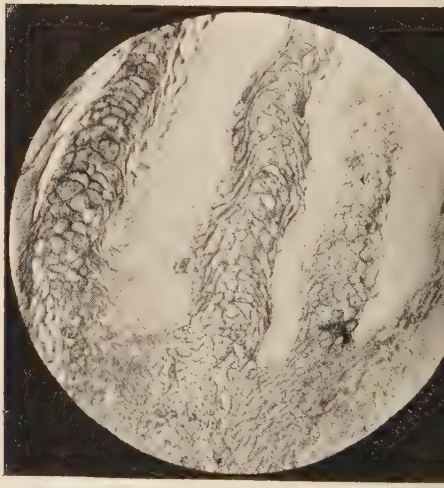


Fig. 16.

Fig. 17.

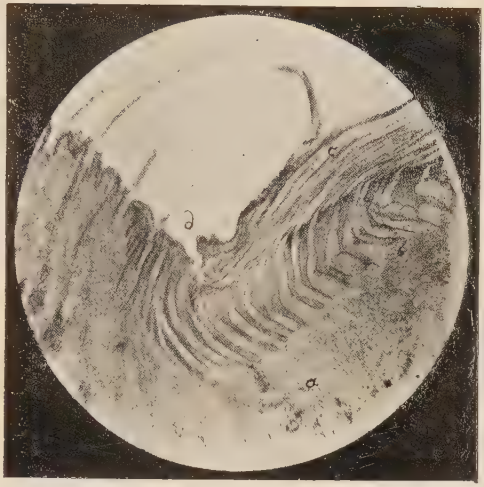


Fig. 20.

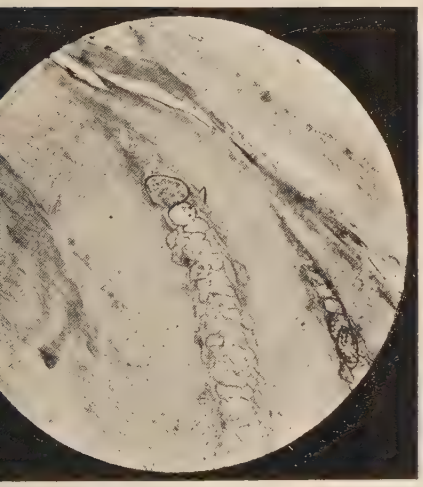


Fig. 21.

Fig. 22.

Fig. 23.

Fig 24.

Fig. 26.

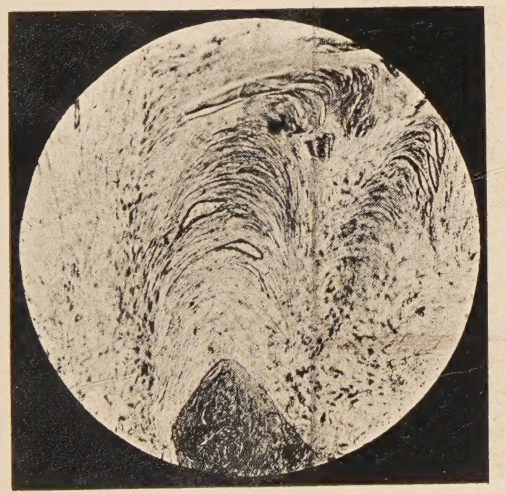
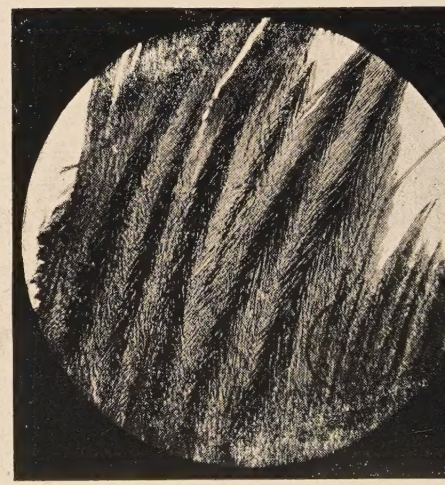


Fig. 27.

Fig. 28.



Fambach.

Gustav Fischer in Jena.

Frommannsche Buchdruckerei (Hermann Pohle) in Jena.